

Преимущества медных теплообменников для отопительных котлов

Одним из важнейших узлов любого отопительного котла является первичный теплообменник, в котором тепловая энергия от горячих продуктов сгорания топлива передаётся теплоносителю. Именно от характеристик этого компонента во многом зависят эксплуатационные характеристики оборудования: его КПД и экономичность, срок службы и стоимость. В условиях ожесточённой конкуренции между производителями все узлы бытовых котлов имеют тенденцию к упрощению конструкции и удешевлению. Вместе с тем существует стабильный спрос на газовые премиальные котлы с медным теплообменником. Почему потребители выбирают их, несмотря на высокую цену, и в чём преимущества меди как конструкционного материала?



Металл металлу рознь

Материал, из которого сделан теплообменник, является тем посредником, который передаёт тепловую энергию от продуктов сгорания теплоносителю. В процессе эксплуатации котла он в течение многих месяцев отопительного периода должен без снижения прочностных характеристик выдерживать высокие температуры (до 400–600 °С). Также материал теплообменника контактирует с двумя средами – раскалёнными дымовыми газами и теплоносителем (как правило, водой). Поэтому к материалу предъявляются весьма жёсткие требования, которым отвечает узкий перечень металлов и сплавов.

В настоящее время для изготовления бытовых газовых котлов применяются три материала: сталь, чугун и медь. У каждого из них есть свои сильные и слабые стороны.



Самый распространённый и бюджетный вариант – это стальные теплообменники. Сталь обладает редким сочетанием высокой пластичности и прочности даже при воздействии высоких температур и механических нагрузок. Эта характеристика материала теплообменника особо важна, когда он подвергается тепловому воздействию. В зоне высоких температур в металле образуются тепловые напряжения, и

только пластичность не даёт появиться трещинам.

Но у стальных теплообменников есть и серьёзные недостатки: они подвержены коррозии, причём как со стороны дымогарных труб, так и со стороны теплоносителя. Чтобы увеличить срок службы, производители увеличивают толщину стенки теплообменника, что снижает КПД и повышает расход топлива.

Чугун гораздо медленнее стали подвергается коррозии при соприкосновении с химически активными средами. Но из-за сниженной пластичности при использовании этого металла предъявляются жёсткие требования к режимам эксплуатации газового оборудования. Резкие перепады температур могут вызвать появление трещин.

Так, например, для разных моделей с чугунным теплообменником разность температур теплоносителя в



подающей и обратной линиях отопительного контура не может превышать 20–45 °С. Чтобы этого достичь, используют сложные системы подмеса горячего теплоносителя. Также это накладывает жёсткие ограничения на стабильность работы циркуляционного насоса.

Ещё один традиционный материал для теплообменников котельного оборудования – это медь. Она имеет уникальное сочетание физико-химических свойств, что делает её почти идеальным материалом для этих целей. Прежде всего медь выделяется исключительно высокой теплопроводностью – 385 Вт/м*К (выше только у серебра). Для сравнения: теплопроводность чугуна составляет 50–60 Вт/м*К, а стали – от 47 Вт/м*К и ниже (в зависимости от температуры и марки стали).



Также весьма ценна высокая устойчивость меди к коррозии. В процессе эксплуатации медного теплообменника на поверхности металла появляется тонкая, но плотная плёнка оксида, которая защищает нижележащие слои от коррозии.

Ещё одно важное свойство меди – очень низкий коэффициент шероховатости, который в 133 раза ниже, чем у стали. Это имеет два следствия: низкое гидродинамическое сопротивление медных труб и существенно меньшую скорость зарастания сажей и загрязнениями.

Среди недостатков этого металла выделяется один – высокая цена. Чистая медь до 15–20 раз дороже стальных сплавов, используемых для теплообменников, что автоматически относит котлы с применением большого количества меди к высокому ценовому сегменту.

Теплообменники с оребрением и их проблемы

Выбор материала для первичного теплообменника во многом определяет его конструкцию. В частности, низкую теплопроводность стали и чугуна разработчики отопительного оборудования компенсируют увеличением поверхности теплообмена. Именно эта идея легла в основу самых распространённых в бытовых котлах трубчатых теплообменников с оребрением. На изогнутой (S-образной) трубе вертикальными рядами установлено множество пластин. Такой теплообменник располагается в верхней части камеры сгорания. Через узкие просветы между пластинами снизу вверх проходят дымовые газы, отдавая энергию теплоносителю.

Помимо стали, для изготовления таких теплообменников изредка используют медь. В двухконтурных котлах некоторых производителей, до сих пор применяется битермические теплообменники: во внешней медной трубе с оребрением циркулирует теплоноситель, а внутренняя труба служит для нагрева воды для ГВС.

Для повышения мощности и КПД в теплообменниках такого типа просвет между пластинами оребрения может составлять всего 1,5–2,5 мм. Это существенно увеличивает скорость засорения просвета сажей и копотью (продуктами сгорания природного газа), что препятствует полному сгоранию газа и приводит к увеличению расхода топлива.

Малое внутреннее сечение труб также повышает чувствительность этого узла к накоплению известковых отложений в просвете. Отложение солей жёсткости и грязи внутри теплообменника значительно снижает теплообмен из-за уменьшения теплопроводности стенок и нарушения циркуляции теплоносителя.

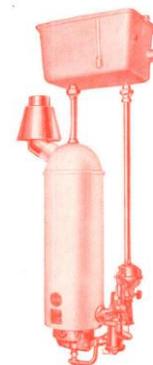
Подсчитано, что всего 1 мм известкового осадка на стенках теплообменника уменьшает производительность котла в среднем на 5 %. Но что гораздо опаснее, минеральные отложения нарушают процесс охлаждения тонких стенок теплообменника, которые из-за этого могут прогореть.

В результате котлы с данным типом нуждаются в более частом и трудоёмком сервисном обслуживании: очистке камеры сгорания и промывке от накипи.

Медный теплообменник: традиции и технологии

Использование меди с её экстраординарной теплопроводностью позволяет отказаться от схемы теплообменника в виде оребрённой трубы в пользу более простой и надёжной конструкции. Её принцип позаимствован у традиционного самовара, у которого дымогарная труба проходит через ёмкость для воды.

«С 1948 года, когда изобретатель Морис Фриске выпустил первый французский газовый котёл HYDROMOTRIX, медный трубчатый теплообменник стал визитной карточкой продукции нашей компании, – рассказывает Роман Гладких, технический директор FRISQUET, лидера французского рынка отопительного оборудования. – Его схема принципиально отличается от столь распространённых трубчатых теплообменников с оребрением. Основой теплообменника является медное котловое тело большой ёмкости, внутри которого проходят трубки для отведения дымовых газов. В них стоят турбуляторы (рассекатели) из нержавеющей стали, которые снижают скорость дымовых газов для повышения теплоотдачи».



В результате получается массивный теплообменник цилиндрической формы, на производство которого расходуется 25 кг чистой меди. Для сравнения: стальные аналоги с оребрением сопоставимой мощности весят до 5 кг. Такой теплообменник работает без температурных шоков в более мягких и щадящих режимах, чем тонкая трубка с оребрением.



Описанная конструкция теплообменника имеет целый ряд важных последствий. Благодаря стойкости к коррозии и пластичности меди срок службы этого узла превышает 20 лет. Диаметр каждой дымогарной трубки составляет 30 мм, что делает их гораздо менее подверженными накоплению копоти. За один отопительный сезон сужение просвета у теплообменников с оребрением может достигать 40 % (против 3% у трубчатых). Основываясь на данных, накопленных в европейских странах за несколько десятилетий эксплуатации медных трубчатых теплообменников, можно сделать вывод, что они имеют в среднем вдвое больший срок службы по сравнению со стальными аналогами с оребрением.

Кроме того, именно медные трубчатые теплообменники позволяют достигать максимального КПД – 95 %, что приводит к значительной экономии энергоресурсов и снижению затрат на эксплуатации котла.

Уникальная конструкция с котловым телом большой ёмкости значительно расширяет функциональность отопительного оборудования. Так, в двухконтурных котлах FRISQUET вторичные теплообменники выполняются в виде медных змеевиков, расположенных внутри котлового тела. В результате все котлы этого производителя в стандартной комплектации позволяют подключать дополнительный бойлер или второй и третий отопительные контуры. Например, один отопительный контур может обеспечивать теплом настенные радиаторы

(температура теплоносителя – до + 85 °С), а второй – системы теплых полов (+20–45 °С).

Выбор для потребителя

Наличие в котле медного трубчатого теплообменника является хорошим ориентиром для того, кто ищет надёжное и экономичное решение для своего объекта недвижимости. Однако чтобы сделать ответственный выбор, нужно обращать внимание и на другие нюансы.

Сертификация производителя по стандарту ISO 9001. Для покупателя это означает, что котёл прошёл многоступенчатый контроль качества при производстве.

«На нашем заводе, сертифицированном по стандарту ISO 9001, все этапы, от приёмки компонентов и исходных материалов от сторонних поставщиков до финальной сборки агрегатов, имеют многоступенчатый контроль. Каждая произведённая операция отмечается персональным клеймом того рабочего, который её выполнял, – говорит Роман Гладких (FRISQUET). – После завершения сборки каждый собранный котёл попадает на тестовый стенд, где проходит проверку по 15 параметрам. Кроме того, в сертифицированной лаборатории по стандарту ISO45001, тестируются не только исходные компоненты, но и в непрерывном режиме на специальных стендах ведутся ресурсные испытания оборудования».

Наличие в конструкции котла систем безопасности, включая датчики давления теплоносителя, температуры теплоносителя, газа и опрокидывания тяги, а также ионизационного контроля пламени.

Наличие интеллектуальных функций – возможность выбора сценариев, программирования и дистанционного контроля работы котла, что существенно повышает экономичность системы отопления и увеличивает её ресурс.

Наличие в России сети авторизованных дистрибьюторов, которые смогут установить, произвести пусконаладочные работы и затем осуществлять сервисное обслуживание и гарантийный ремонт котла.

Как мы видим, медь как конструкционный материал для теплообменников котлов имеет множество неоспоримых преимуществ. В таком оборудовании заинтересованы частные и корпоративные потребители, для которых надёжность, низкие эксплуатационные затраты и долгий срок службы котла имеют первостепенное значение.